

УДК 55(234.852)

Стадийность геологического развития территории Южного Притиманья в позднем протерозое

Ю.Г. Пактовский

Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, Пермь, ул. Букирева, 15. E-mail: urijpaktovskij65@gmail.com

(Статья поступила в редакцию 26 апреля 2019 г.)

Геологическая история Тиманской и Древнеуральской окраин Русской плиты в позднем протерозое (RF₃-V₂) представлена с точки зрения стадийности их развития в рамках общей теории тектоники плит. Показана важность проблемы «тройных» точек, или точек тройного растяжения, в начале рифтинга. На основании проведенного стадийного анализа обосновываются следующие положения: 1) тесная связь территории Южного Притиманья и Тиманской подвижной системы в позднепротерозойской геологической истории; 2) опосредованное влияние Тиманской подвижной системы на стадии развития Полудовского рифта; 3) более ранняя – позднерифейская (RF₃), а не ранневендская (V₁) – активизация Полудовского рифта. Предположение о миграции тройной точки от Полудовского рифта к Кваркушко-Каменногорскому, наподобие точки тройного растяжения Красноморского рифта, остается проблематичным.

Ключевые слова: *Тиман, Русская плита, рифтогенез, стадийность геологического развития, тектоника плит.*

DOI: 10.17072/psu.geol.18.2.108

Идея стадийности наряду с идеей цикличности, положенной в основу предыдущей статьи (Пактовский, 2019), является основополагающей в современной геологии. В связи со сложностью геологического строения исследуемой территории необходимо уделить некоторое внимание терминологии геологического районирования Урала с целью ее унификации, как это рекомендует ведущий Всероссийский геологический институт. По схеме районирования Урала, представленной в коллективной монографии «Геология и полезные ископаемые России» (2011), изучаемая территория почти полностью входит в Западную мегазону Уральской складчатой системы и расположена на границе трех крупных структур: Урала, Восточно-Европейской (ВЕП) эпикарельской и Тимано-Печорской (ТПП) эпибайкальской платформ. По структурно-тектоническим признакам территория входит в состав Приуральских приразломных наложенных поднятий и называется Колчимско-Полудовской. Расположенная юго-западнее Ксенофоновская антиклиналь включена в состав выступов фундамента Тиманской антеклизы. По типу глубинного строения земной коры территория относится к переходному подтипу – перикратонно-рифтовому

(Колчимско-Вижайская зона) и внутрикратонно-перикратонному (Кваркушская зона). Обе зоны входят в Западную область Урала и разделяются трансрегиональным секущим разломом северо-западного (тиманского) направления. Геологические структуры Западной мегазоны развиты на континентальной коре с архейско-нижнепротерозойским кристаллическим фундаментом и по глубинному строению и формированию литосферы имеют много общих черт с ВЕП и ТПП.

При сопоставлении разных схем районирования Урала элементы наиболее крупного ранга совпадают (Кондаин, 2011), поэтому изменение их названий нельзя считать оптимальным решением. Западная мегазона по структурно-тектоническим признакам подразделяется на Западно-Уральскую зону линейных структур и Центрально-Уральскую антиклинорную зону. Среди уральских геологов со времен И.Д. Соболева (1983) были приняты названия Западно-Уральская зона складчатости (ЗУЗС) и Центрально-Уральское поднятие (ЦУП) соответственно. Этими традиционными названиями таксонов наиболее крупного ранга мы и будем пользоваться, тем более что смысловой объем этих терминов совпадает.

По схеме распространения структурно-вещественных комплексов (СВК) Урала, составленной О.А. Кондияйном, территория принадлежит нескольким мегакомплексам: тиманскому геосинклинальному (RF_2-V_1), позднебайкальскому древнеуральскому геосинклинальному (RF_3-V), урало-тиманскому платформенному ($V-E$). Причем, древние СВК по этой схеме увязываются с историей возникновения и распада суперконтинентов: Родинии (RF_1-RF_2) и Вендии (V_2-E). Древние комплексы, согласно этой схеме, находятся в обрамлении урало-сибирской «молодой» платформы (области завершенной складчатости), принадлежащей по времени становления к суперконтиненту Пангея ($T-N$), или «вегенеровской» Пангее, по В.Е. Хаину (1997). Эпохи развития подвижных систем и платформ подразделяются на стадии: раннюю, среднюю и позднюю. В основе выделения стадий лежит формационный анализ. Ранняя стадия характеризуется мощным проявлением базальтового и ультраосновного магматизма при подчиненном развитии осадочных пород; средняя стадия – резким сокращением продуктов основного магматизма и сменой кремнисто-глинистых формаций терригенными и карбонатными флишоподобными; поздняя стадия – скачкообразным возрастанием кислой магматитики и сменой флишоподобных осадков молассовыми. При этом предполагается, что первая стадия отвечает рифтовой обстановке (континентального рифта, перерастающего в океанический – спрединг новообразованного океана) и островных дуг (субдукция океанической плиты); средняя стадия – обстановкам отмирания названных структур и заложения эпиостроводужных рифтов; а поздняя стадия – обстановкам коллизии.

Очевидно, что в основе такого подхода лежит представление о цикле Уилсона: «один континент – один океан», и трех основных этапах этого цикла: образование суперконтинента – распад суперконтинента – образование нового суперконтинента с известной триадой плитотектонических процессов: спрединг, субдукция, коллизия (Wilson, 1966). Таким образом, мы видим, что формационный анализ увязывается с тектоническим.

Стадийность развития ЗУЗС представляет проблему, поскольку различия и границы стадий с трудом определяются по объективным природным причинам: «сквозное» распространение на разных стадиях терригенных и карбонатных формаций, а также долевитовой формации при общем незначительном объеме магматитики (Кондияйн, 2011).

Другая проблема является методологической и связана со сменой геологических парадигм (Хаин, Рябухин, 1997). На протяжении последних десятилетий уральская геология переходит от статичной (точнее, полициклической, по Ю.Д. Смирнову, 1977) геосинклинальной модели к современной модели тектоники плит. За это время сформировалось представление о важности процессов континентального рифтогенеза в докембрийской геологической истории Земли и Западной мегазоны Урала (Клюжина, 1981; Курбацкая, 1985; Хаин, Божко, 1988; Милановский, 1999 и др.). В настоящей статье мы обратимся к стадийности геологического развития территории Южного Притиманья в позднем протерозое в свете указанных выше, важных для понимания геологии Урала проблем.

На геологической карте (рис. 1) показаны главные тектонические структуры исследуемой территории Южного Притиманья: Полудово-Колчимский антиклинорий, Полудовская, Среднеухтымская, Верхнеухтымская и Ксенофоновская антиклинали, в ядрах которых обнажаются древние верхнепротерозойские комплексы пород. Ранние этапы развития исследуемой территории связываются с геологической историей Русской плиты и устанавливаются в основном по геофизическим и палеомагнитным данным. Архейско-нижнепротерозойский (AR_2-PR_1) субстрат земной коры Русской плиты имеет мозаичное строение (Ибламинов, Алванян, 2018). Эта мозаика гранитных блоков, сшитых зонами подвижных поясов, получила название гранит-зеленокаменных областей. В результате эмбриональной тектоники плит (Хаин, 2003) на протяжении мезо- и неоархея (AR_{2-3}) возникли микроконтиненты: Волго-Уральский, Сарматский, Фенноскандинавский. На рубеже архея и протерозоя, 2,5 млрд лет назад, они образовали единый материк, кратон Балтика, в составе первого

предполагаемого суперконтинента Пангея 0 (Хаин, 2003; Пучков, 2010). По Богдановой, Писаревскому, Ли (2009), к началу позднего рифея (RF₃) образовался новый суперконтинент – Родиния (или Пангея II, по Хаину, 2003), становление которого заняло около 400 млн лет (от 1,3 до 0,9 млрд лет назад). Распад суперконтинента связывается с мантийным суперплюмом (830-650 млн лет назад). Геологическая история Восточно-Европейской эпикарьельской и Печорской

эпикарьельской плит, в их сопряжении с Тиманским и Уральским подвижными системами в позднем докембрии, непосредственно связана с процессами становления и распада суперконтинента Родиния. Важность геологического рубежа (1 млрд лет тому назад, начало позднерифейской эры RF₃) особо подчеркивает В.Е. Хаин, поскольку именно с этого времени механизм тектоники плит стал подобен современному (Хаин, 2003).

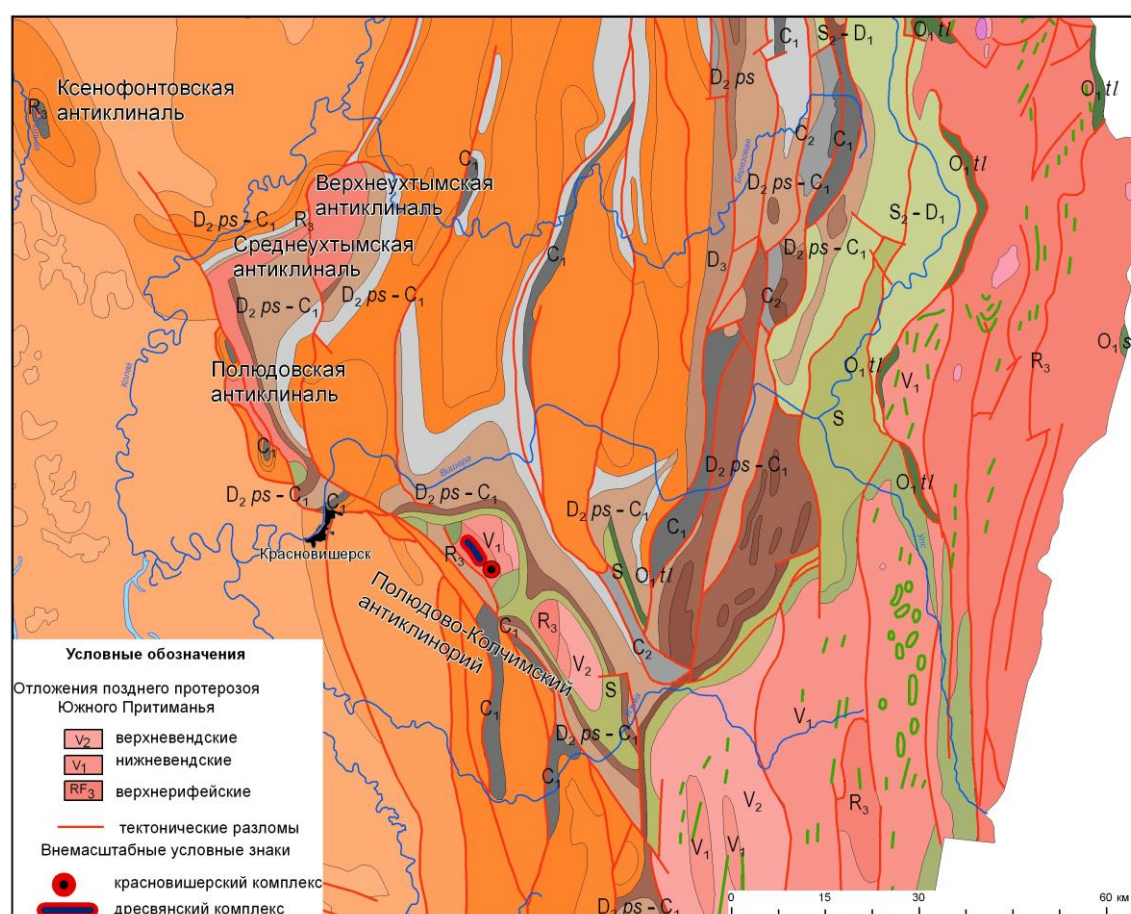


Рис. 1. Позднепротерозойские структуры Южного Притиманья на геологической карте Пермского края (по Б.К. Ушкову, 2000, из Атласа Пермского края, 2012)

История геологического развития Русской и Печорской плит, в их сопряжении с Тиманской и Уральской подвижными системами, характеризуется особенностями, сходными и отличными для каждой из них. О.А. Кондаин (2011) предложил стадийность развития крупных структур для всего региона Урала. В табл. 1 мы вычленили эти стадии только для территории Южного Притиманья.

Здесь и в дальнейшем мы также будем пользоваться терминами Русская плита и

Печорская плита, исходя из того соображения, что рассматриваем историю их объединения в Восточно-Европейскую платформу с точки зрения тектоники плит, а для этого необходимы как минимум четко обозначенные названия самих плит. Эти термины являются вполне корректными и устоявшимися в научной литературе. По схеме О.А. Кондаина Русская плита (BE₁) и Тиманская подвижная система (T₁), обрамлявшая ее с севера и северо-востока – востока (в современ-

ных координатах), вместе начинают свое развитие (табл. 1). Деструкция и распад суперконтинентов имеют сходный механизм, заключающийся в образовании новых по-

движных поясов, или мобильных зон, с океаническим базитовым типом земной коры, которые затем причленяются к окраине расположенного рядом континента.

Таблица 1. Стадии развития основных структур Южного Притиманья в позднем протерозое (по О.А. Кондайну, 2011, с нашими дополнениями)

Вре- мя, млн лет	Общая возрастная шкала				Местные страти- графические подразделения	Тектонические ре- гионы и стадии их развития			
	Эон		Эра	Пери- од					Эпоха
565			PZ	E	V ₂ –Є ₂		УТ (Вендия)		
	Поздний протерозой			V	V ₂		BE ₂ ¹		ДУ ₃
635					V ₁			T ₃	ДУ ₂
		Рифей	RF ₃	RF ₃ ³		Низьвенская свита RF _{3nz}	BE ₁	T ₂	
				RF ₃ ²		Деминская свита RF _{3dm}			
1000				RF ₃ ¹		Рассольнинская свита RF _{3rs}			
			RF ₂	RF ₂ ⁴		?	Стратоны Южно- го Урала и авла- когенов Русской плиты	T ₁	ТБ
				RF ₂ ³					
				RF ₂ ²					
				RF ₂ ¹					
1600				RF ₁				Евр (Родиния)	

Примечания: BE – Восточно-Европейская платформа, Евр – Евразийская протоплатформа (суперконтинент Родиния), ТБ – Тазовско-Баренцевская платформа, УТ – Урало-Тиманская эпибайкальская платформа (область завершённой складчатости, входящая в состав суперконтинента Вендия), ДУ – Древнеуральская позднебайкальская подвижная (геосинклинальная) система, Т – Тиманская раннебайкальская подвижная (геосинклинальная) система. Цифрами обозначены стадии развития структур.

В результате гранитизации эти подвижные пояса приобретают сиалический слой и все черты континентальной земной коры двуслойного строения, однако более молодого возраста, чем кратон, который окаймлял прежде этот подвижный пояс. Процесс деструкции суперконтинента начинается по ослабленным зонам архейско-нижнепротерозойских зеленокаменных поясов. По этим зонам древнего заложения в периоды континентальной тектономагматической активизации закладываются разрывные нарушения, переходящие в авлакогены и рифты, сначала внутриконтинентальные, а затем, если активизация продолжается, – и в межконтинентальные (Хаин, Ломизе, 1995; Милановский, 1999). Последние дают начало развитию нового океана с образованием срединно-

океанического хребта и двух главных типов окраин континентов: активной и пассивной. Таким образом, на первой стадии важно определить эпоху рифтогенеза на континенте, образование срединно-океанического хребта в подвижной зоне, затем – тип континентальной окраины смежных континентов, а также изменение во времени этих окраин. Задача эта непростая, но решаемая. Одними из первых рифтогенную модель для Урала предложили М.Л. Ключина и Б.Я. Дембовский (1988). По мнению М.Л. Ключиной (1981), возникновение рифтогенных формаций определило всё последующее развитие региона. По сути, сходных взглядов придерживалась и Ф.А. Курбацкая, основываясь на детальном изучении вещественного состава

докембрийских пород Среднего Урала (1985).

По предлагаемой О.А. Кондяиной схеме еще в среднем рифее (RF₂) произошло заложение ранних байкалитид Тиманской подвижной системы. Одновременно и в тесной связи с этим событием в результате распада суперконтинента Родиния обособились тазовско-баренцевоморская (ТБ) и восточно-европейская (ВЕ) ее части (табл. 1). Между ними с северо-запада на юго-восток, согласно простирацию тиманид, раскрылся Печорский палеоокеан, развившийся из внутриконтинентального рифта в межконтинентальный. Причем, со стороны Русской плиты в результате постепенного опускания перикратонной части материка образовалась пассивная окраина (шельф, континентальный склон, подножие), а со стороны Тазовско-Баренцевоморской – активная (Оловянишников, 1997). Всё время существования Печорского палеоокеана окраина Русской плиты оставалась пассивной (Тимонин, 1997). Строго говоря, время заложения Тиманской пассивной окраины неизвестно, поскольку полный разрез рифея присутствует только на Южном Урале. Возможно, в результате дальнейших исследований произойдет удревнение этого времени до нижнего рифея (RF₁), как отмечает В.Н. Пучков (2010).

Вторая, или средняя, стадия формирования Тиманского подвижного пояса соответствует всему верхнему рифею – RF₃. Необходимо подчеркнуть, что Русская плита (ВЕ₁) в эту эру все еще находится на первой стадии своего развития (табл. 1). Отсюда следует важный вывод о том, что развитие подвижных поясов происходит несравненно быстрее, чем формирование платформ, а также о том, что океаны меняют свою конфигурацию и местоположение также несравненно более мобильно. Таким образом, термин, обозначающий подвижные пояса как мобильные, представляется очень удачным и полностью оправдывает свое название.

Полный стратиграфический разрез исследуемой территории в позднем протерозое, составленный нами по первичным материалам геологического доизучения (ГДП-50) разных лет, представлен на рис. 2. На его основе сделана ритмограмма, характеризующая смену как крупных циклов осадкона-

копления (верхнерифейский, нижневендский и верхневендский), так и более мелких, указывающих на геотектоническую обстановку платформенной или океанической группы (рис. 2).

На исследуемой нами территории Южного Притиманья достоверных отложений начала первой стадии развития Русской плиты, относящихся к среднему рифею (RF₂), до сих пор не зафиксировано. Однако в основании известного рифейского разреза Полюдово-Колчимского антиклинория, наиболее полного на изучаемой территории, обращает на себя внимание первая пачка рассольнинской свиты (RF_{3rs1}; рис. 2). Нижний контакт рассольнинской свиты не вскрыт буровыми работами, на поверхности не обнажается; пачка картируется на узком участке в юго-западной части ядра Колчимской антиклинали. На ритмограмме (рис. 2) нижняя часть первой пачки рассольнинской свиты отвечает карбонатному пику, а верхняя – терригенному грубообломочному. Нижняя часть рассольнинской свиты, представленная перекристаллизованными светло-розовыми известняками с прослоями доломитов, по Р.Г. Ибламинову (2019), может быть сопоставлена с мойвинской и муравьинской свитами (RF_{2mv+mr}) Верхнепечорско-Кутимского антиклинория Центрально-Уральского поднятия (табл. 2). Предположение о существовании единого для Северного и Среднего Урала карбонатного (биостромного) уровня (мойвинская, деминская, низьвенская, клыктанская свиты) высказано также пермскими геологами В.Я. Алексеевым и Г.Г. Морозовым (1997).

На ритмограмме (рис. 2) терригенная толща рассольнинской свиты, представленная в основании второй толщи (RF_{3rs2}) грубообломочными породами, сменяющимися вверх по разрезу аркозовыми песчаниками, открывает начало трансгрессивного цикла отложений верхнего рифея. Трансгрессия была направлена в сторону Русской плиты на фоне развития грабена северо-западного простираения на плитной окраине, обращенной в сторону Тиманской подвижной системы. Аркозовые песчаники рассольнинской (RF_{3rs}) свиты сопоставляются с отложениями зильмердакской свиты Южного Урала,

где они были выделены Б.М. Келлером (1973) в фалаховую формацию.

Таблица 2. Схема корреляции стратиграфических подразделений верхнего докембрия Колчимско-Полюдовского поднятия и Вишерско-Кутинского антиклинория (по О.А. Кондаину, 2011; с нашими дополнениями)

Структурно-вещественный мегакомплекс	Колчимско-Полюдовское поднятие	Мощность, м	Возраст, млн лет*	Мощность, м (по Серебренникову, 1983)	Структурно-вещественный мегакомплекс	Вишерско-Кутимский антиклинорий	Мощность, м	Возраст, млн лет*
Позднебайкальский древнеуральский геосинклинальный (RF ₃ –V ₂)	Кочешорская свита	900–1700	569–590	1325–1725	Позднебайкальский древнеуральский геосинклинальный (RF ₃ -V ₂)	Лаптопайская свита	до 1700	—
	Ильявожская свита	800–900	622–635	880–900				
Перерыв						Перерыв		
Тиманский геосинклинальный (RF ₂ –V ₁)	Чурочинская свита	до 450		670				
Перерыв						Чувальская свита		
Возрастное положение неточное, отношение к Тиманскому СВК недостаточно уверенное	Усть-чурочинская свита	500-1000	658-685	810				
Перерыв						Перерыв		
Тиманский геосинклинальный (RF ₂ –V ₁)	Бурочимская серия	Низьвенская свита	до 1800	775	1320	Велсовская свита	1350–2200	610
		Дёминская свита	300	860	300	Перерыв		
		Рассольнинская свита	900–1100	897–927	855–1090	Ишеримская свита	1450–2060	—
		?			Тиманский геосинклинальный (RF ₂ –V ₁)	Перерыв		
				Мойвинская свита		1550–2500	840	

* Примечание: метод определения возраста пород – К-Аг по глаукониту, 1960–1980 гг.

Терригенные отложения вверх по разрезу постепенно сменяются карбонатными (вторая часть пятой пачки рассольнинской свиты RF_{3rs5}), представленными серыми глинистыми известняками с прослоями туфов и туфобрекчий щелочных базальтоидов дресвянского комплекса (*TβRF_{3dr}*), отнесенных А.М. Зильберманом к базальт-долеритовой (трапповой) формации (Зильберман и др., 2000; Ибламинов, Лебедев, 2001). Необходимо подчеркнуть, что наличие щелочных магматитов в рифейском разрезе Южного Притиманья имеет важное значение и является прямым свидетельством тектономагматической активизации региона, каковой, как нам представляется, впоследствии никогда уже не было. По модели, упоминавшейся выше, мы связываем эту активизацию с дальнейшим развитием Полюдовского рифта по терминологии М.Л. Ключиной и Б. Я. Дембовского (1988), или рифта тимануральского типа по терминологии Ф.И. Курбацкой (1985; 2007), заложенного, по видимому, еще в конце среднего рифея, как событие, отвечающее образованию Тиманской подвижной системы. Вслед за В.Г. Оловянишниковым (1996; 1997) мы связываем формирование Полюдовского рифта на континентальной окраине Русской плиты с детачментом, глубинной поверхностью срыва, погруженной в сторону Тиманской подвижной системы при раскрытии Печорского палеоокеана. Оперяющие детачмент листрические сбросы являлись активными тектоническими элементами при погружении Тиманской окраины Русской плиты и одновременно естественными ограничителями сбросовых структур, заложенных при континентальном рифтогенезе. Забегая несколько вперед, необходимо отметить, что эти древние, рифейского заложения, дизъюнктивные нарушения во многом определили тектонику Южного Притиманья в последующие геологические эпохи. Отметим также альтернативное мнение В.Н. Пучкова, считающего зону Полюдовского рифта Притиманской перикратонной впадиной согласно схеме структурного районирования Волго-Уральской области по рифейскому структурному этажу, где внутриконтинентальные авлакогены открываются в еще более глубокие перикратонные впадины. При этом раз-

резы авлакогенов и перикратонных впадин близки по строению и хорошо коррелируются (Пучков, 2010). Важно, что верхнерифейские отложения Южного Притиманья, в основном аркозовые песчаники и строматолитовые глинистые известняки и доломиты, являются мелководными, а щелочные базальтоиды дресвянского комплекса соответствуют рифтогенному магматизму, по этим причинам мы остаемся на позиции рифтинга для исследуемой территории.

Пока остается неясной причина возникновения Полюдовского рифта. По Р.Г. Ибламинову и Г.В. Лебедеву (1997), внутриконтинентальный рифтинг на востоке Русской плиты в соответствии с теорией должен начаться с заложения «тройной» точки, т. е. с точки тройного растяжения континентальной плиты, и исследователи указывают такие точки – Чикманскую и Полюдовскую. С другой стороны, активизация периферии платформ тесно связана с тектоническими процессами, происходящими в смежном океаническом секторе, согласно правилу А.П. Карпинского (Хаин, Рябухин, 1997). Для территории Южного Притиманья – это Тиманская окраина Русской плиты и Тиманская подвижная система в конце среднего (RF₂) – начале позднего рифея (RF₃). Нельзя также забывать о гипотезе мантийного суперплюма (830–650 млн лет назад), приведшего к распаду суперконтинента Родиния (Богданова и др., 2009).

Локализация точки тройного растяжения представляет значительные трудности и является поводом для дискуссии, хотя тектонические структуры подобия, даже на современной геологической карте, достаточно очевидны (рис. 1). Так, прежде всего бросается в глаза зона сочленения Полюдово-Колчимской и Кваркушско-Каменногорской структур. Другая структура подобия расположена северо-западнее, на разветвлении Ксенофоновской и Среднеухтымской структур. Образование подобных структур В.Н. Пучков объясняет сильнейшей виргацией (Пучков, 2010). В настоящее время «распределение дайковых роев и установление их тройных сочленений» (Богданова, 2014) признается одним из характерных признаков распада суперконтинентов. Можно лишь предположить, что на изучаемой территории

точка тройного растяжения могла мигрировать из зоны своего первоначального заложения в сторону активизировавшейся восточной окраины континента, т. е. из Полюдово-Колчимской зоны в Кваркушко-Каменногорскую. Так, например, мигрировала трехлучевая точка рифтов Акаба и Суэц по направлению к району Афар через все современное Красное море и положила начало Великому Африканскому рифту. Это, конечно, только предположение.

Древнеуральская подвижная система меридионального простирания по схеме О.А. Кондияйна (табл. 1) закладывается только в инзерское время (параллелизуемое в Полюдовской зоне с деминским – RF_{3dm}). По мере развития она рассекает более древнюю Тиманскую подвижную систему (тогда находившуюся уже на средней стадии развития) и накладывается на восточный угол Русской плиты. О.А. Кондияйн (2011) также связывает с этим событием образование небольшого Екатеринбургского жесткого блока Русской плиты, оказавшегося по другую сторону новообразованного Древнеуральского моря, шириной до 600 км (или Доуральского океана по терминологии Н.И. Тимонина (1998), или Центральноазиатского океана по терминологии Хаина и Божко, 1988). С этим же событием, возможно, связано образование еще одного блока континентальной коры Русской плиты, также оставшегося «по ту сторону» Доуральского океана, – мойвинского, в составе Верхнепечорско-Кутимского антиклинория, как можно предполагать, опираясь на вышеупомянутое мнение Р.Г. Ибламинова (2019). При этом необходимо отметить, что Доуральский океан нигде не достиг ширины, соответствующей современному определению океана. Возможно, что это был все-таки рифт, меридиональный рифт глобальных размеров по простиранию, наподобие современного Великого Африканского, находящегося на ранней стадии развития и еще не превратившегося в потенциально возможное Великое Африканское море.

В результате сопряжения двух подвижных поясов Тиманская структура заняла секущее положение по отношению к Древнеуральской и образовала классический угол 120^0 , характерный для трехлучевых точек, с кото-

рых и начинается заложение рифта. По теории рифтогенеза один из трех лучей рифта отмирает, а два продолжают развитие (Хаин, Божко, 1988). Необходимо уточнить, что отмирает луч рифта более раннего заложения, что естественно, а продолжает развитие луч новообразованного рифта. Так произошло и в данном случае. Полюдовский рифт тиманского простирания уже завершал свое развитие, в то время как Кваркушко-Каменногорский рифт только закладывался, согласно субмеридиональному простиранию древних уралид.

Такую последовательность событий отражает также более ранний возраст рифейских отложений на территории Южного При тиманья, где отложения рассольнинской (RF_{3rs}) и деминской (RF_{3dm}) свит на Среднем Урале не имеют аналогов после обнаружения фауны криноидей такатинского уровня (D_{2tk}) в песчаниках синегорской свиты Кваркушко-Каменногорской структуры (Анцыгин, 1999). В свою очередь клыкчанская свита (RF_{3kl}) Среднего Урала сопоставляется с верхами низьвенской (RF_{3nz3}) Полюдова кряжа (Шалагинов, Гилева, 1990). Таким образом, как нам представляется, рифтовая активизация Южного При тиманья фиксируется, как минимум, началом позднего рифея (RF_{3rs}), а на Среднем Урале – ранним вендом (V_1), как это и было показано Ф.А. Курбацкой (1985). Итак, отложения верхней части пятой пачки рассольнинской свиты (RF_{3rs5}) Полюдово-Колчимского антиклинория фиксируют пик рифейской тектономагматической активизации (рифтинга) на исследуемой территории.

Отложения деминской свиты RF_{3dm} (рис. 2), представленные пестроцветными вишнево-красными глинистыми строматолитовыми известняками с прослоями розовато-коричневых аргиллитов, указывают на устойчивую мелководную обстановку и медленное непрерывное прогибание ложа палеобасейна. Мощные рифогенные отложения, образующиеся на уступах фундамента при переходе от шельфа к континентальному склону, относятся к карбостромовой формации: «...формирование карбостромовой формации фиксирует рифтогенную стадию развития» (Оловянишников, 1998). Это заключение известного исследователя Печор-

ской плиты особенно интересно, так как еще раз подтверждает высказанную нами выше точку зрения о более раннем заложении Полудовского рифта. В целом, как отмечает

Ф.И. Курбацкая (1986), рифы как индикаторы рифтов известны во всей дальнейшей геологической истории.

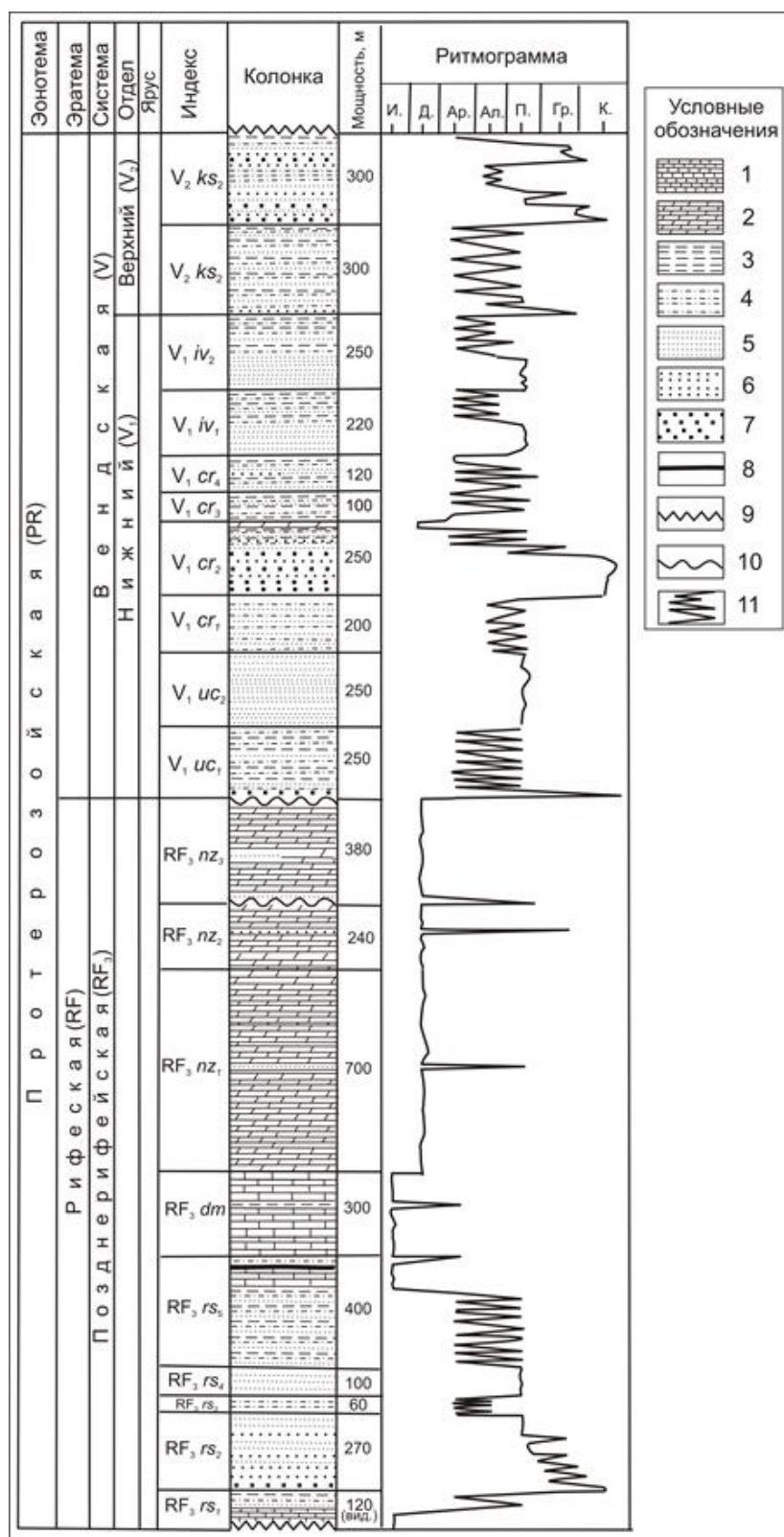


Рис. 2. Ритмограмма разреза позднепротерозойских отложений Полудово-Колчимского антиклинория. Стратиграфическая колонка составлена нами в масштабе 1:10000 по материалам ГДП-50 (Ишков, 1967; Серебренников, 1983 и др.). Компьютерная графика А.Г. Попова. Условные обозначения: 1 – известняки, 2 – доломиты, 3 – аргиллиты, 4 – алеволиты, 5 – песчаники, 6 – гравелиты, 7 – конгломераты (включая тиллитовидные конгломераты V_1cr_2); 8 – дресвянский комплекс ($TBRF_3dr$); 9 – угловое несогласие, 10 – стратиграфическое несогласие с размывом; 11 – кривая ритмограммы

подвижного пояса образуется палеоокеан с развитием океанической коры, что говорит о начале спрединга и возвращении инундационной обстановки.

Вслед за инундацией последовала регрессия, отраженная в карбонатном разрезе низьвенской свиты (RF_3nz) появлением терригенных прослоев, в том числе грубообломочных (рис. 2). Особенно выделяется контакт между второй и третьей толщами низьвенской свиты ($RF_3nz_2-RF_3nz_3$), вскрытый при бурении ЗИФ-650 (Серебренников, 1983). Характерно, что встреченные в 16 м от подошвы пачки породы описаны как «околорифовые» седиментационные

Приблизительно в то же время, когда формировались осадки деминской свиты, в смежной океанической области Тиманского

брекчии, представленные обломками органических доломитов. Отмечено также, что в

основании третьей толщи низьвенской свиты на волнистой поверхности строматолитовых доломитов залегают вишнево-коричневые гравийные песчаники с базальным доломитовым цементом. Все эти факты позволяют предполагать стратиграфический перерыв между второй и третьей толщами низьвенской свиты, что отражено нами на рис. 2. Третья пачка низьвенской свиты (RF_{3nz3}), по нашему мнению, содержит скрытые стратиграфические несогласия, размывы и внутриформационные перерывы. Они определяются по резкой смене карбонатного разреза терригенным и грубообломочным, а также волнистой поверхностью напластования. Все это говорит о постепенном обмелении континентального рифтового бассейна и временном успокоении процессов в смежном Тиманском подвижном поясе.

Регрессивная обстановка (RF_{3nz2}) сменилась эмерсивной в конце низьвенского времени (RF_{3nz3}) с общим подъемом территории (рис. 2), что привело к прекращению осадконакопления и образованию крупного перерыва в конце позднего рифея на Тиманской окраине Русской плиты. Одновременно, как уже было сказано выше, на Древнеуральской окраине Русской плиты закладывается Древнеуральская подвижная система и Кваркушко-Каменногорский рифт, отмеченный на Среднем Урале карбонатными отложениями клыктанской свиты (RF_{3kl}).

Таким образом, между рифейским и вендским циклами осадконакопления на территории Южного Притиманья фиксируется крупный перерыв. Кроме того, угловое несогласие между отложениями рифея (RF_3) и венда (V_1) в основании усть-чурочинской свиты (V_{1uc}) говорит о перестройке структурного плана территории. Ю.Д. Смирнов (1977), как и В.Г. Оловянишников (1997), связывает это несогласие с орогенезом Тимана. В то же время на северной окраине континента, обращенной к Печорскому палеоокеану, накапливались мощные толщи осадков (Оловянишников, 1998). Так подходит к своему окончанию рифейский цикл развития территории.

По схеме О.А. Кондияйна (2011) предлагается отнести верхнерифейские отложения Колчимско-Полюдовского поднятия к буркочимской серии (табл. 2), что является

новшеством, но логично, если учесть, что в районе Южного Притиманья они представлены наиболее полно.

Таким образом, от эмерсивной обстановки начала позднего рифея (RF_{3rs}) до эмерсивной обстановки конца позднерифейской эры (RF_{3nz}) проходит полный цикл, что отражено на рис. 2. При этом некоторая «размытость границ» стадий, на которую справедливо сетовал О.А. Кондияйн с коллегами, хорошо ими же и объясняется незавершенностью развития к концу рифея главных структур региона, где они находились на разных стадиях развития. Так, на территории Южного Притиманья Русская плита еще не закончила первую, Тиманский подвижный пояс вступал в заключительную, третью, а Древнеуральский – находился на завершении второй стадии (табл. 1). Из этого, кстати, следует вывод, что завершение позднепротерозойского цикла еще впереди и зависит от стабилизации обстановки: континент – океан. Вполне ожидаемо, что стабилизация на границе с Тиманским подвижным поясом наступила раньше, чем на границе с Древнеуральским, поскольку первый является структурой более древнего заложения. Такой элемент прогнозирования имеет универсальный характер благодаря стадийности, заложенной в теории тектоники плит.

Можно также отметить, что вслед за ослаблением активности Тиманской подвижной системы на среднем этапе развития (табл. 1, 3) постепенно снижалась активизация зоны Полюдовского рифта, пока на рубеже рифея и нижнего венда (RF_3-V_1) не произошла его инверсия, отраженная перерывом в осадконакоплении и в угловом несогласии рифейских и вендских толщ. Таким образом, Полюдовский рифт прошел все три стадии развития (заложения, проседания и инверсии по терминологии Ф.А. Курбацкой, 1985) еще в позднем рифее (RF_3).

Наша модель стадийного развития Тиманской и Древнеуральской окраин Русской плиты в позднем протерозое представлена в табл. 3, где показана разновременность формирования крупных геологических структур региона (табл. 3).

Разрез венда на территории Южного Притиманья, в отличие от Среднего Урала, значительно сокращен. Нижневендские отложе-

ния закартированы в составе усть-чурочинской (V_{1uc}), чурочинской (V_{1cr}) и ильвовской (V_{1iv}) свит, а верхневендские – кочешорской (V_{2kc}). Литологический состав этих свит преимущественно терригенный.

На стратиграфической колонке (рис. 2) видно, как трансгрессивный цикл первой пачки усть-чурочинской свиты (V_{1uc1}) сменяется регрессивным циклом второй (V_{1uc2}) и первой пачки чурочинской свиты (V_{1cr1}). Трансгрессия моря в это время после достаточно длительного перерыва говорит о том, что обстановка в смежном регионе Тиманского пояса изменилась и несколько оживилась. В базальных слоях усть-чурочинской свиты видимой мощностью 0,9 м отмечаются фангломераты с обломками карбонатов деминской свиты (RF_{3dm}) – это местный источник размыва, а также обломки гранитоидов, кварцитов, глинистых сланцев и измененных кислых эффузивов, по-видимому, платформенного происхождения. Кроме того, при проведении ГДП-50 уже в пятой пачке расольнинской свиты (RF_{3rs5}) отмечалось повышенное содержание марганца (Серебренников, 1983). Все это может говорить о формировании кор выветривания, обогащенных минералами позднерифтовой эпохи тектонической активизации.

Вообще, минералогическая характеристика изучаемой территории требует дальнейшей систематизации и планомерной работы по единой методике. По сути, это означает, что огромный материал, накопленный за прошлые десятилетия, практически невозможно унифицировать, как об этом писал еще Б.М. Осовецкий (1976). По методике, предложенной Б.М. Осовецким, мы выделяем циклы, этапы и эпохи формирования минерального состава терригенных отложений в течение байкальского и каледонского тектонических циклов для территории Южного Притиманья. Границы между этапами рассматриваются в качестве минералогического «рубежа» (Осовецкий, 2004). Выбранная методика хороша еще и тем, что подчеркивает стадийность геологического развития территории. При этом необходимо учитывать, что минералогия древних толщ в результате естественных процессов значительно обеднена и усреднена, поэтому выделение даже таких крупных таксонов, как минералогиче-

ские этапы, в настоящее время весьма затруднительно. В байкальском минералогическом цикле на общем фоне подавляющего господства устойчивых минералов (циркона, рутила, лейкоксена и турмалина), обычных для всех древних толщ, иногда появляются добавочные минералы или их разновидности, имеющие черты индикаторных и типоморфных. К таковым Ю.Д. Смирнов относит, например, скульптурный гранат (альмандин), фиолетовый циркон, желтый рутил, черный турмалин, магнезиальный хромшпинелид, пироп и связывает их с размывом пород фундамента Русской платформы (Смирнов, 1977).

Вопрос о возможности перехода таких минералов в более поздние осадочные слои остается открытым, но в данном случае необходимо подчеркнуть, что морская обстановка трансгрессивного цикла усть-чурочинского времени (V_{1uc1}) могла способствовать препарированию предвендских кор выветривания и разносу минеральных ассоциаций по периферии ранневендского палеобассейна. Поскольку в усть-чурочинское время на месте Древнеуральской подвижной системы образовалась суша, логично предположить, что море на территорию Южного Притиманья пришло со стороны Печорской плиты в предгорный прогиб, образовавшийся в связи с поднятием Тимана (Оловянишников, 1997). Необходимо отметить, что этот прогиб наложился на структурно обособленный ранее Полюдовский рифт и, возможно, несколько оживил его по листрическим сбросам, заложенным еще в начале второй стадии развития Тиманской подвижной системы (табл. 1). По В.Г. Оловянишникову (1997), орогенный этап байкалитид и поднятие Тимана приходится на конец рифея – начало позднего венда (680–550 млн лет назад).

Между тем Печорский палеоокеан постепенно закрывался, и после субдукции наступило время коллизии (Пучков, 2010). Коллизионные процессы привели к орогенезу и складкообразованию в условиях тангенциального сжатия, т.е. в условиях, неблагоприятных для проявления магматизма на территории Южного Притиманья. Поэтому в предгорной впадине тиманид, заложенной по простиранию Полюдовского рифта, в вендское время магматизм не проявлен. Следова-

тельно, обломки магматических горных пород или их минеральные ассоциации, о чем пойдет речь ниже, являются продуктами размыва или местных верхнерифейских осадочных толщ, или древнего кристаллического фундамента Русской плиты и его кор выветривания.

Вторая пачка чурочинской свиты ($V_1\check{c}r_2$) всегда привлекала внимание исследователей

появлением в разрезе экзотически выглядящих тиллитовидных конгломератов, фиксирующих максимальный подъем территории и эмерсивную стадию. Красноцветные, реже зеленоцветные, тиллитовидные конгломераты отличаются лишенным слоистости глинистым матриксом и каркасом, состоящим из сгруженного грубообломочного материала как магматических, так и осадочных пород.

Таблица 3. Модель стадийности развития Тиманской и Древнеуральской окраин Русской плиты

Общая воз- раст- ная шкала	Восточно-Европейская платформа					Урал
	Печорская плита		Русская плита			Древнеуральская подвижная система
	Тиманская подвижная система		Тиманская окраина	Древнеуральская окраина		
V ₂ –Є	Плитный режим, эродирование Тимана			Коллизия, складчатая система Урала I		Предгорный бассей
V ₂	Мезенский предгорный палеобас-сейн	Коллизия, складчатая система Тимана		Отмирание рифта (ин-версия)	Субдукция, орогенез Урала I	Древнеуральский палеоокеан
V ₁	Печор-ский па-леоокеан	Субдук-ция, оро-генез Ти-мана	Отмирание рифта (ин-версия)	Рифтовая активизация	Спрединг	
RF ₃		Спрединг	Рифтовая активиза-ция		Межконтинентальный рифт	
		Межконтинентальный рифт	Плитный режим Русской плиты		Внутриконтинентальный рифт	
RF ₂	Внутриконтиненталь-ный рифт					

Тиллитовидные конгломераты содержат крупные валуны, гальки, гравий, в основном, местных осадочных пород буркочимской серии и породы кристаллического фундамента платформы, это обломки измененных плагиогранитов и щелочных гранитов, а также кварцитов и глинистых сланцев. Определенный К-Аг методом изотопный возраст гранитов, включенных в виде глыб в состав тиллитовидных конгломератов, определен в 1,45 млрд лет (Боровко, 1967). Необходимо привести еще одну характерную особенность отложений второй пачки чурочинской свиты, отмеченную при проведении ГДП-50 (Серебренников, 1983): по всей толще, от по-

дошвы до кровли, встречаются обломки магматических пород, аналогичные таковым в «буркочимских телах», или «телах Гринсона». Современное название этих магматических пород – красновишерский пикрит-эссекситовый комплекс ($\omega-\varepsilon V_2-E_{kr}$), имеющий более широкое распространение на территории Южного При тиманья, но мы ограничимся только «буркочимскими телами». Положение комплекса контролируется зоной разломов северо-западного простирания, совпадающей с тиманскими структурами (Смирнов, Лукьянова, 1977). Магматиты красновишерского комплекса прорывают осадочные породы буркочимской серии

(RF₃) и не имеют верхнего стратиграфического ограничения для определения относительного возраста. Изотопный возраст (480, 468, 438 млн лет), соответствующий ордовику – нижнему силуру, признается невалидным (Зильберман и др., 2002). По содержанию кремнезёма эти породы можно отнести к ультраосновным, по суммарному содержанию щелочей – к умеренно щелочным с калиевым трендом (Смирнов, Лукьянова, 1977). В любом случае нахождение обломков магматических пород красновишерского комплекса во второй пачке чурочинской свиты (V₁čr₂), естественно, при подтверждении этих находок, свидетельствует о размыве магматитики и разnose обломков по периферии именно в это время (V₁čr₂), а не в какое бы то ни было другое. Тогда относительный возраст красновишерского комплекса не моложе нижнего венда (V₁), что противоречит условно принятому в настоящее время возрасту красновишерского комплекса (ω - ε V₂– ϵ _{kr}). Таким образом, вопрос остается открытым до получения современных датировок изотопного возраста красновишерского комплекса.

На ритмограмме (рис. 2) отложения второй пачки чурочинской свиты (V₁čr₂) отличаются широким пиком, сопоставимым только с пиком второй пачки рассольнинской свиты верхнего рифея (RF₃rs₂). Весьма примечательно, что завершает разрез второй пачки чурочинской свиты пачка доломитов, фиксирующих кратковременную трансгрессию моря и достаточно мелководный осадочный бассейн. Эти два события, приведшие к образованию тиллитовидных конгломератов и доломитов второй пачки чурочной свиты, завершают период тектонического оживления в нижнем венде на исследуемой территории. Возвращаясь к идее Ф.А. Курбацкой (1985) о максимуме рифтогенной активизации в ранневендскую эпоху на Среднем Урале, индикатором которой являются породы спарагмитовой формации, представленные красноцветной толщей тиллитовидных конгломератов, мы можем отметить, исходя из стадийности развития геологических структур, как это было показано выше, что для территории Южного Притиманья эта эпоха являлась, скорее, временем кратковременного оживления, но не тектоно-

магматической активизации и связана в большей степени с орогенезом Тимана, чем с Древнеуральской подвижной системой.

На третьей стадии развития Тиманская подвижная система в составе Печорской плиты причленилась к Русской по тиманскому шву в результате коллизии. Так возникла горная система Тимана с компенсированным прогибом на месте древнего рифта, который интенсивно заполнялся осадочным материалом. На ритмограмме (рис. 2) этому этапу соответствует фрагмент кривой от третьей пачки чурочной свиты (V₁čr₃) до второй пачки кочешорской свиты (V₂kč₂), характеризующий ритмично слоистую серо- и зеленоцветную мелкозернистую толщу (песчаники, алевролиты, аргиллиты) мелководного осадконакопления.

В.Г. Оловянишников (1998) отмечает стратиграфическое несогласие с размывом на границе нижнего и верхнего венда в пределах Притиманского перикратона. Возможно, слабым отголоском этого события является узкий пик в основании первой пачки кочешорской свиты (V₂kč₁), представленной гравелитами с обломками плохоокатанных алевролитов и аргиллитов нижележащей ильва-вожской свиты (V₁iv₂).

Древние уралиды в начале поздней стадии (V₂) испытали значительное поднятие в своей восточной части – так образовалась первая Уральская горная система, которую по подобию названий суперконтинентов можно назвать Урал I. Возможно, этот подъем был связан с субдукцией (Пучков, 2010). Снос обломочного материала в эпоху верхнего венда осуществлялся с востока на запад, на Русскую плиту, где в части, прилегающей к Уралу I, образовывались предгорные впадины, заполнявшиеся молассой. В.Н. Пучков подчеркивает, что в позднем венде (V₂) произошла драматическая смена источника сноса: в рифее и начале венда это была платформа (Русская плита), а затем начался снос с орогена тиманид (обрамляющих Русскую плиту подвижных систем: Тиманской и Древнеуральской). Необходимо отметить, что для территории Южного Притиманья в позднем венде (V₂) источник сноса с Тимана является преобладающим. В позднем венде территория северо-востока и востока Евро-

пейской платформы испытала аккрецию, коллизию и орогенез (Пучков, 2010).

Коллизия Русской и Печорской плит привела к компенсированному погружению северо-восточной части Русской плиты на фоне растущего орогена Тимана. Здесь образовывались мелкозернистые осадки в дистальных обстановках Мезенского предгорного палеобассейна (Гражданкин, Маслов, 2010). Между тем в Южном Прикамье все исследователи отмечают более грубые осадки, особенно во второй толще кочешорской свиты ($V_2k\check{c}_2$). На ритмограмме (рис. 2) эта особенность подчеркивается отчетливыми правыми пиками отложений свиты. Кроме того, всегда отмечалась меньшая литифицированность отложений кочешорской свиты в целом, что также требует объяснения.

Таким образом, на основе стадийного анализа можно сделать следующие выводы:

1) история геологического развития территории Южного Прикамья тесно связана с Тиманской подвижной системой, заложенной в среднем рифее (RF₂);

2) активизация Полудовского рифта пришлась на поздний рифей (RF₃); листрические сбросы определили его ориентировку согласно простиранию тиманид;

3) активизация Полудовского рифта произошла раньше (RF₃), чем Кваркушко-Каменногорского (V₁);

4) структурная позиция тройных точек остается неясной, хотя их макроструктурные признаки, тектонические структуры подобия достаточно очевидны.

В заключение необходимо добавить, что миграция «тройной» точки от Полудовского рифта к Кваркушко-Каменногорскому, наподобие точки тройного растяжения в Красноморском рифте, на данный момент остается проблематичной.

Библиографический список

Аблизин Б.Д., Ключина М.Л., Курбацкая Ф.А., Курбацкий А.М. Верхний рифей и венд западного склона Среднего Урала. М.: Наука, 1982. 140 с.

Анцыгин Н.Я. О возрасте синегорской свиты на Среднем Урале // Проблемы стратиграфии и палеонтологии Урала / УрО РАН. Екатеринбург, 1999. С. 20–24.

Атлас Пермского края / под общей ред. А.М. Тартаковского; Перм. гос. нац. исслед. ун-т, Пермь, 2012. 124 с.

Богданова С.В. Уроки реконструкций суперконтинентов докембрия: Родиния // Суперконтиненты в геологическом развитии докембрия / Ин-т геологии и геохронологии докембрия. СПб., 2014. С. 19–21.

Богданова С.В., Писаревский С.А., Ли Ч.Х. Образование и распад Родинии (по результатам МПГК 440) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2009. Т. 17, №3. С. 29–45.

Гражданкин Д.В., Маслов А.В., Крупенин М.Т., Ронкин Ю.Л. Осадочные системы сыльвицкой серии (верхний венд Среднего Урала) / УрО РАН. Екатеринбург, 2010. 280 с.

Зильберман А.М., Ибламинев Р.Г., Лебедев Г.В. О магматических формациях западного склона Северного и Среднего Урала // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П.Н. Чирвинского: сб. науч. статей / Перм. гос. ун-т. Пермь, 2000. С. 52–54.

Зильберман А.М., Морозов Г.Г., Корелин Г.П. Магматические комплексы Пермской серии листов // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П.Н. Чирвинского: сб. науч. статей / Перм. гос. ун-т. Пермь, 2002. Вып. 4. С. 120–146.

Ибламинев Р.Г., Лебедев Г.В. Минерагенические аспекты геологии Западного Урала // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: сб. науч. статей / Перм. гос. ун-т. Пермь, 1997. С. 76–78.

Ибламинев Р.Г., Лебедев Г.В. Магматические ассоциации и формации западного склона Среднего и Северного Урала // Вестник Пермского университета. Геология. 2001. Вып. 3. С. 13–44.

Ибламинев Р.Г., Суслов С.Б. Сарановский комплекс: региональное положение, палеотектоника // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П.Н. Чирвинского: сб. науч. статей / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2015. С. 145–153.

Ибламинев Р.Г., Алванян А.К. Региональная минерагения общераспространенных полезных ископаемых (на примере Пермского края) / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2018. 120 с.

Ибламинев Р.Г., Гершанок В.А., Пактовский Ю.Г. Влияние строения фундамента на геологическое развитие Западного Урала // Геология и полезные ископаемые Западного Урала: сб. науч. статей / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2019. С. 9–15.

Ключина М.Л. Этапы осадконакопления докембрийской и раннепалеозойской истории Ура-

ла // Стратиграфия и литология докембрийских и раннепалеозойских отложений Урала / УНЦ АН СССР. Свердловск, 1982. С. 9–22.

Клюжина М.Л., Дембовский Б.Я. История геологического развития западного склона Урала в позднем докембрии и раннем палеозое // Геологическое развитие Урала: достижения и проблемы. М., 1988. С. 98–106.

Кондияйн О.А. Геология и полезные ископаемые России. В 6 т. Т.1. Запад России и Урал. Кн. 2. Урал / ред. О.А. Кондияйн; соредаторы А.А. Беляев, А.Н. Мельгунов, Н.А. Румянцева. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2011. 584 с.

Курбацкая Ф.А. Формации и палеотектоника Уральской окраины Восточно-Европейской платформы в позднем докембрии: автореф. дис. ... докт. геол.-мин. наук. М.: Изд-во МГУ, 1985. 38 с.

Курбацкая Ф.А. О строении и развитии зоны сочленения Западного Урала и Восточно-Европейской платформы в позднем докембрии // Докембрийские вулканогенно-осадочные комплексы Урала / УНЦ АН СССР. Свердловск, 1986. С. 50–59.

Курбацкая Ф.А. О латеральной зональности разрезов спарагмитовой формации на Западном Урале // Геология и полезные ископаемые Западного Урала / Перм. гос. ун-т. Пермь, 1997. С. 29–30.

Морозов Г.Г., Алексеев В.Я. Проблемы стратиграфии рифея Северного Урала // Геология и полезные ископаемые Западного Урала / Перм. гос. ун-т. Пермь, 1997. С. 20–24.

Оловянишников В.Г. Модель строения верхнерифейской рифогенной формации Тимана / Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар, 1997. 40 с.

Оловянишников В.Г. Верхний докембрий Тимана и полуострова Канин / УрО РАН. Екатеринбург, 1998. 164 с.

Оловянишников В.Г., Бушуев А.С., Дохсаньянц Э.П. Строение зоны сочленения Русской и Пе-

чорской плит по геолого-геофизическим данным // Докл. АН. Т. 351, № 1. 1996. С. 88–92.

Осовецкий Б.М. Методика минералогического анализа по нескольким гранулометрическим фракциям (на примере Прикамья) // Геология и петрография Западного Урала / Перм. гос. ун-т. Пермь, 1976. Вып. 7. С. 111–120. (Учен. зап. Перм. ун-та. № 318).

Осовецкий Б.М. Минералогия мезокайнозоя Прикамья. Пермь: Изд-во ПГУ, 2004. 292 с.

Пактовский Ю.Г. Геологическое развитие территории Южного Притиманья в позднем протерозое // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П.Н. Чирвинского: сб. науч. статей / Перм. гос. ун-т. Пермь, 2019. Вып. 22. С. 216–223.

Пучков В.Н. Геология Урала и Приуралья (актуальные вопросы стратиграфии, тектоники, геодинамики и металлогении). Уфа: ДазайнПолиграфСервис, 2010. 280 с.

Смирнов Ю.Д., Боровко Н.Г., Вербицкая Н.П., Румянцева Н.А., Бекасова Н.Б., Горский В.П., Евдокимов Ю.Б., Лукьянова Л.И. Геология и палеогеография западного склона Урала. Л.: Недра, 1977. 199 с.

Тимонин Н.И. Печорская плита: история геологического развития в фанерозое / УрО РАН. Екатеринбург, 1998. 240 с.

Хаин В.Е. Основные проблемы современной геологии. 2-е изд. М.: Научный мир, 2003. 348 с.

Хаин В.Е., Божко Н.А. Историческая геотектоника. Докембрий. М.: Недра, 1988. 382 с.

Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики. М.: Изд-во МГУ, 1995. 480 с.

Хаин В.Е., Рябухин А.Г. История и методология геологических наук. М.: Изд-во МГУ, 1997. 224 с.

Шалагинов В.В., Гилева Н. П. Проблемы докембрия Урала // Проблемы стратиграфии Урала. Докембрийские образования. Кембрийская система. Свердловск, 1990. С.4–24.

Wilson J.T. Did the Atlantic close and then reopen? // Natur. 1966. Vol. 211. P. 676–681.

Staging of Geological Development of an Area of the Southern Cis-Timan in the Late Proterozoic

Yu.G. Paktovskiy

Perm State University, 15 Bukireva Str., Perm 614990, Russia

E-mail: urijpaktovskij65@gmail.com

The idea of staging along with the idea of cyclicity are fundamental in modern geology. The geological history of the Timan and ancient Ural margins of the Russian Plate in the Late Proterozoic (RF₃-V₂) is discussed according the staging concept of their geological development within the general theory of plate tectonics. The importance of the problem of “triple junctions” or points of triple stretching at the beginning of rifting is shown. Based on the stage analysis, the following conclusions were made: close connection of the areas of the Southern Cis-Timan and the Timan mobile system existed in the Late Proterozoic geological history; the indirect influence

of the Timan mobile system at the development of the Poludovskiy rift is supposed; earlier activation of the Poludovsky rift (RF₃) against Kvar Kushsko-Kamenogorsky (V₁) is presumed. The assumption about the migration of the "triple junction" point from the Poludovsky to the Kvar Kush-Kamenogorsky rift, as it take place at the triple stretching point of the Red Sea rift, remains problematic.

Key words: *Timan, Russian Plate, rifting, stages of geological development, plate tectonic.*

References

- Ablizhin B.D., Klyugina M.L., Kurbatskaya F.A., Kurbatskiy A.M. 1982. Verkhniy rifey i vend zapadnogo sklona Srednego Urala [Upper Riphean and Vendian of the western slope of the Middle Urals]. Moskva, Nauka, p. 140. (in Russian)
- Antsygin N.Ya. 1999. O vozraste sinegorskoy svity na Srednem Urale [About the age of the Sinegorskaya Suite in the Middle Urals]. Yekaterinburg, UrO RAN, pp. 20–24. (in Russian)
- Atlas Permskogo kraya. 2012. Atlas Permskogo kraya [Atlas of the Perm Krai]. Tartakovskiy A.M. (Ed.), Perm, Perm State University, p. 124. (in Russian)
- Bogdanova S.V. 2014. Uroki rekonstruktsiy superkontinentov dokembriya: Rodinia [Lessons of the reconstruction of Precambrian supercontinents: Rodinia]. Sankt-Peterburg, Institute of Precambrian Geology and Geochronology, pp. 19–21. (in Russian)
- Bogdanova S.V., Pisarevskiy S.A., Li Ch.H. 2009. Obrazovanie i raspad Rodinii (po rezul'tatam MPGK 440) [The formation and decay of Rodinia (according MPGK 440)]. Stratigraphy. Geological correlation. 17(3): 29–45. (in Russian)
- Grazhdankin D.V., Maslov A.V., Krupenin M.T., Ronkin Y.L. 2010. Osadochnye sistemy sylvitskoy serii (verkhniy vend Srednego Urala) [Sedimentary systems of the Sylvitskaya Series (Upper Vendian of the Middle Urals)]. Yekaterinburg, UrO RAN, p. 280. (in Russian)
- Zilberman A.M., Iblaminov R.G., Lebedev G.V. 2000. O magmaticheskikh formatsiyakh zapadnogo sklona Severnogo i Srednego Urala [On the magmatic formations of the western slope of the Northern and Middle Urals]. In Problemy mineralogii, petrografii i metallogenii, Perm, Perm State University, 2:52–54. (in Russian)
- Zilberman A.M., Morozov G.G., Korelin G.P. 2002. Magmaticheskie komplekсы Permskoy serii listov [Magmatic complexes of the Perm series of sheets]. In Problemy mineralogii, petrografii i metallogenii, Perm, PGU, 4:120–146. (in Russian)
- Iblaminov R.G., Lebedev G.V. 1997. Mineragenicheskie aspekty geologii Zapadnogo Urala [Mineragenic aspects of the geology of the Western Urals]. In Geologia i poleznye iskopaemye Zapadnogo Urala, Perm, PGU, pp. 76–78. (in Russian)
- Iblaminov R.G., Lebedev G.V. 2001. Magmaticheskie assotsiatsii i formatsii zapadnogo sklona Srednego i Severnogo Urala [Magmatic associations and formations of the western slope of the Middle and Northern Urals]. Vestnik Permskogo universiteta. Geologiya. 3:13–44. (in Russian)
- Iblaminov R.G., Suslov S.B. 2015. Saranovskiy kompleks: regionalnoye polozheniye, paleotektonika [Saranovskiy complex: regional position, paleotectonics]. In Problemy mineralogii, petrografii i metallogenii, Perm, 18:145–153. (in Russian)
- Iblaminov R.G., Alvanyan A.K. 2018. Regionalnaya minerageniya obshcherasprostranennykh poleznykh iskopyemykh (na primere Permskogo kraya) [Regional minerageny of common minerals (on example of the Perm krai)]. Perm, Perm State University, p. 120. (in Russian)
- Iblaminov R.G., Gershanok V.A., Paktovskiy Yu.G. 2019. Vliyaniye stroyeniya fundamenta na geologicheskoye razvitiye Zapadnogo Urala [Influence of the basement structure on the geological development of the Western Urals]. In Geologia i poleznye iskopaemye Zapadnogo Urala Perm, Perm State University, Perm. (in press) (in Russian)
- Klyugina M.L. 1981. Etapy osadkonakopleniya dokembriyskoy i rannepaleozoyskoy istorii Urala [Stages of sedimentation of the Precambrian and Early Paleozoic history of the Urals]. In Stratigrafiya i litologiya dokembriyskikh i rannepaleozoyskikh otlozheniy Urala, Sverdlovsk, UNTS AN USSR, pp. 9–22. (in Russian)
- Klyuzhina M.L., B.Ya. Dembovskiy. 1988. Istoriya geologicheskogo razvitiya zapadnogo sklona Urala v pozdnem dokembrii i rannem paleozoye [The history of the geological development of the western slope of the Urals in the Late Precambrian and the Early Paleozoic]. In Geologicheskoye razvitiye Urala: dostizheniya i problemy, Moskva, pp. 98–106. (in Russian)
- Kondiayn O.A. 2011. Geologiya i poleznye iskopyemye Rossii. V shesti tomakh. T.1. Zapad Rossii i Ural. Kn. 2. Ural [Geology and minerals of Russia. In six volumes. T.1. West Russia and the Urals. Book 2. Urals] Eds. O.A. Kondiayn et al. Sankt-Peterburg, VSEGEI, p. 584. (in Russian)
- Kurbatskaya F.A. 1985. Formatsii i paleotektonika Uralskoy okrainy Vostochno-Yevropeyskoy platformy v pozdnem dokembrii [Formations and paleotectonics of the Ural margin of the East European Platform in Late Precambrian]. Diss. Dr. geol.-min. nauk, Moskva, Moskovskiy gosudarstvennyy universitet. (in Russian)

- Kurbatskaya F.A.* 1986. O stroenii i razvitii zony sochleneniya Zapadnogo Urala i Vostochno-Yevropeyskoy platformy v pozdnem dokembrii [On the structure and development of the junction zone of the Western Urals and the East European Platform in the Late Precambrian]. In *Dokembriyskiye vulkanogenno-osadochnyye komplekсы Urala*, Sverdlovsk, UNTS AN USSR, pp. 50–59. (in Russian)
- Kurbatskaya F.A.* 1997. O lateralnoy zonalnosti razrezov sparagmitovoy formatsii na Zapadnom Urale [On the lateral zonation of the cross-sections of the sparagmite formation in the Western Urals]. In *Geologia i poleznye iskopaemye Zapadnogo Urala*, Perm, pp. 29–30. (in Russian)
- Morozov G.G., Alekseyev V.Ya.* 1997. Problemy stratigrafii rifeya Severnogo Urala [Problems of Riphean stratigraphy of the Northern Urals]. In *Geologia i poleznye iskopaemye Zapadnogo Urala*, Perm, pp. 20–24. (in Russian)
- Olovyanishnikov V.G.* 1997. Model stroyeniya verkhnerifeyskoy rifogennoy formatsii Timana [Model of the structure of the Upper Riphean reef formation of Timan]. Syktyvkar, Komi nauchnyy tsentr UrO RAN, p. 40. (in Russian)
- Olovyanishnikov V.G.* 1998. Verkhniy dokembriy Timana i poluostrova Kanin [Upper Precambrian of Timan and Kanin Peninsula]. Yekaterinburg, UrO RAN, p. 164. (in Russian)
- Olovyanishnikov V.G., Bushuyev A.S., Dokhsanyants E.P.* 1996. Stroyeniye zony sochleneniya Russkoy i Pechorskoy plit po geologo-geofizicheskim dannym [The structure of the junction zone of the Russian and Pechora plates based on geological and geophysical data]. *Doklady RAN*, 351(1):88–92. (in Russian)
- Osovetskiy B.M.* 1976. Metodika mineralogicheskogo analiza po neskolkim granulometricheskim fraktsiyam (na primere Prikamya) [Methods of mineralogical analysis for several granulometric fractions (example of Prikamye)]. *Uchyon. zapiski Perchmskogo Gos. Univ.* 318(7):111–120. (in Russian)
- Osovetskiy B.M.* 2004. Mineralogiya mezokaynozoya Prikamya [Mineralogy of Mesozoic Prikamye]. Perm, Permskiy Gosudarstvennyy Universitet, p. 292. (in Russian)
- Paktovskiy Yu.G.* 2019. Geologicheskoye razvitiye territorii Yuzhnogo Pritimanya v pozdnem proterozoye [Geological development of the territory of the Southern Pritimanye in the Late Proterozoic]. In *Problemy mineralogii, petrografii i metallogenii*, Perm, 22:216–223. (in Russian)
- Puchkov V.N.* 2010. Geologiya Urala i Priuralya (aktualnyye voprosy stratigrafii, tektoniki, geodinamiki i metallogenii) [Geology of the Urals and Fore-Urals (current issues of stratigraphy, tectonics, geodynamics and metallogeny)]. Ufa, Dazayn PoligrafServis, p. 280. (in Russian)
- Smirnov Yu.D., Borovko N.G., Verbitskaya N.P., Rumyantseva N.A., Bekasova N.B., Gorskiy V.P., Yevdokimov Y.B., Lukyanova L.I.* 1977. Geologiya i paleogeografiya zapadnogo sklona Urala [Geology and paleogeography of the western slope of the Urals]. Leningrad, Nedra, p. 199. (in Russian)
- Timonin N.I.* 1998. Pechorskaya plita: istoriya geologicheskogo razvitiya v fanerozoeye [Pechora Plate: history of geological development in the Phanerozoic]. Yekaterinburg, UrO RAN, p. 240. (in Russian)
- Khain V.Ye.* 2003. Osnovnyye problemy sovremennoy geologii [The main problems of modern geology]. Moskva, Nauchnyy mir, p. 348. (in Russian)
- Khain V.Ye., Bozhko N.A.* 1988. Istoricheskaya geotektonika. Dokembriy [Historical geotectonics. Precambrian]. Moskva, Nedra, p. 382. (in Russian)
- Khain V.Ye., Lomize M.G.* 1995. Geotektonika s osnovami geodinamiki [Geotectonics with the basics of geodynamics]. Moskva, Moskovskiy gosudarstvennyy universitet, p. 480. (in Russian)
- Khain V.Ye., Ryabukhin A.G.* 1997. Istoriya i metodologiya geologicheskikh nauk [History and Methodology of Geological Sciences]. Moskva, Moskovskiy gosudarstvennyy universitet, p. 224. (in Russian)
- Shalaginov V.V., Gileva N. P.* 1990. Problemy dokembriya Urala [Problems of the Precambrian of the Urals]. Sverdlovsk, pp. 4–24. (in Russian)
- Wilson J. Tuzo.* Did the Atlantic close and then reopen? *Nature*. 211:676–681. doi:10.1038/211676a0